

Letzte Stunde

- Kohäsion: Wechselwirkung zwischen Molekülen innerhalb einer Phase
- Adhäsion: Wechselwirkung zwischen Molekülen an den Grenzflächen verschiedener Phasen
- Oberflächenspannung $\sigma = \frac{F}{l}$
- Innen-Überdruck von Seifenblasen/Tropfen umgekehrt proportional zum Radius

Heute

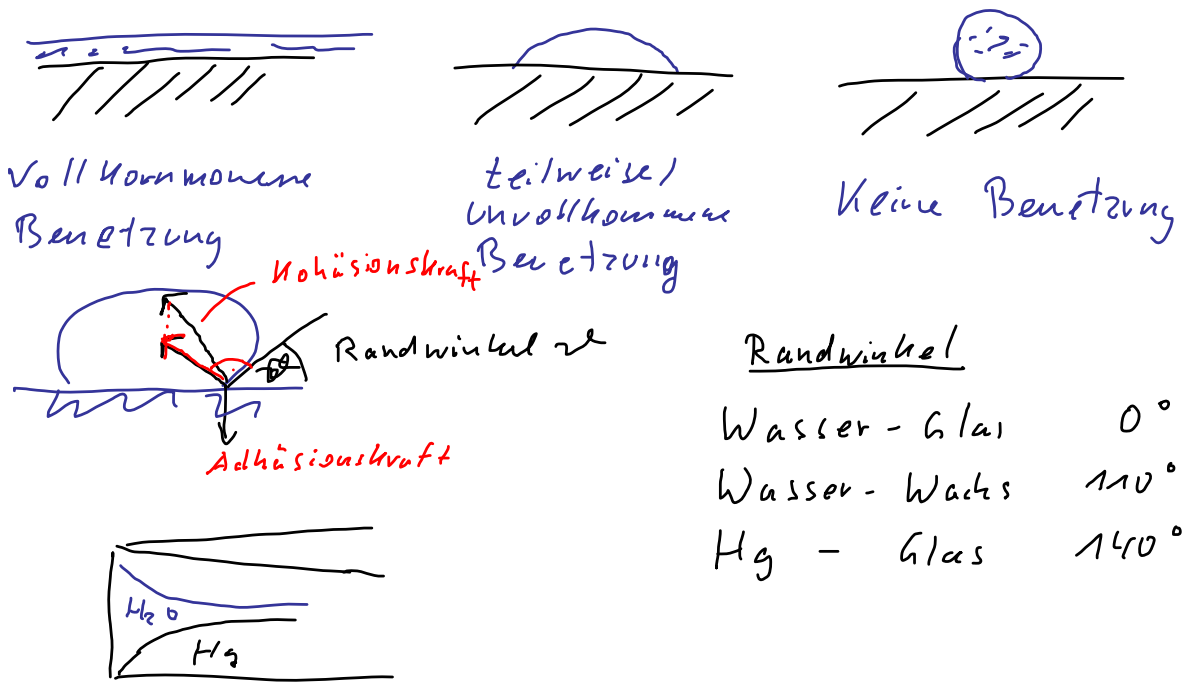
- zu 8.4 Kapillarwirkung
- 8.5 Strömende Flüssigkeiten und Gase

<http://www.ep1.rub.de/lehre/veranstaltungen/ws0910/physikcbg/>

Vorlesungsevaluation

- Zugangsdaten werden in der Übung verteilt
- Preise unter allen Teilnehmern (nicht nur diese Vorlesung):
 1. Preis: 1 Netbook
 2. Preis: Buchgutschein über 100,- EUR
 3. Preis: Buchgutschein über 50,- EUR
- Gewinne können nur nach Vorlage der **Originalzugangsdaten** und einer **Immatrikulationsbescheinigung** vergeben werden. Promotionsstudierende sind von der Verlosung ausgeschlossen.

Benetzung und Kapillarwirkung

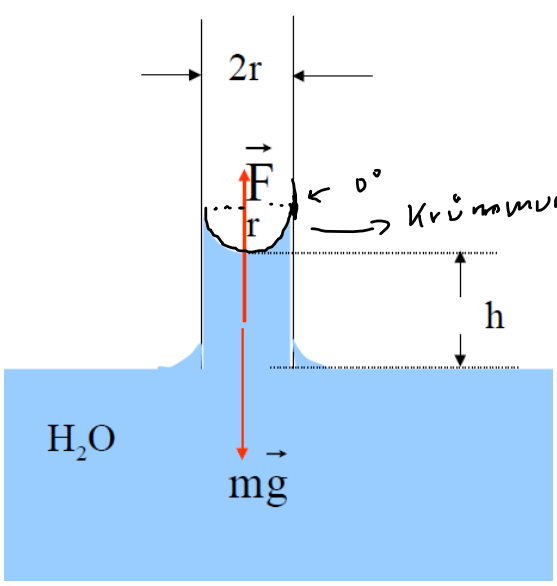


Randwinkel

Wasser - Glas	0°
Wasser - Wachs	110°
Hg - Glas	140°

Wasser - Glas 0°

Kraft nach oben \vec{F}



$$F = p \cdot A = p \cdot \pi r^2$$

$$\downarrow = 2 \sigma \pi r$$

siehe Wassertropfen

$$p = \frac{2\sigma}{r}$$

Kraft nach unten: $m \cdot g$

$$m \cdot g = \rho \cdot h \cdot \pi r^2 \cdot g$$

↓
Wassersäule

$$\rho \cdot h \cdot \pi r^2 \cdot g = 2 \sigma \pi r$$

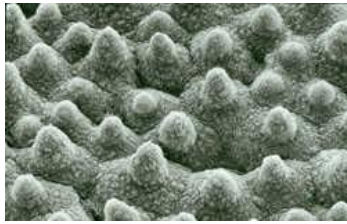
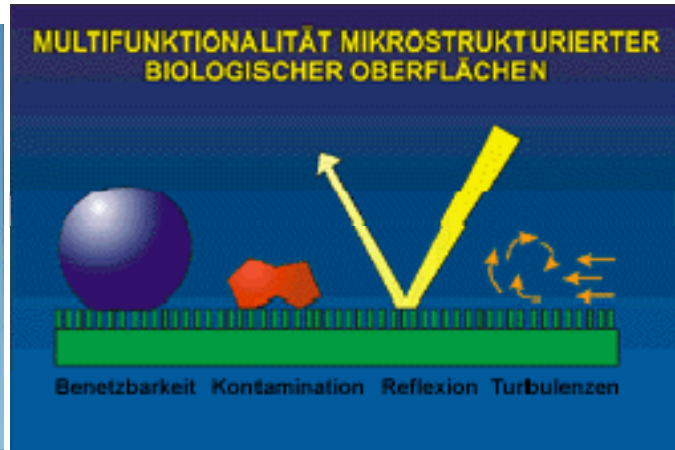
$$h = \frac{2\sigma}{\rho \cdot g \cdot r}$$

allgemein

$$h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{\rho \cdot g \cdot r}$$

$r = 20 \mu\text{m}$
 $\rightarrow h = 1,4 \text{ m}$

Lotuseffekt



<http://www.lotus-effect.de/>

8.5 Strömende Flüssigkeiten und Gase

Ideale Flüssigkeiten:

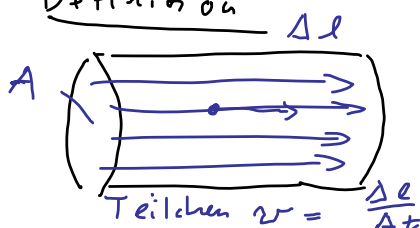
- inkompressibel
- reibungsfrei

Ideales Gas

- Wechselwirkungen zwischen Molekülen im Gas vernachlässigt (außer elast. Stöße)

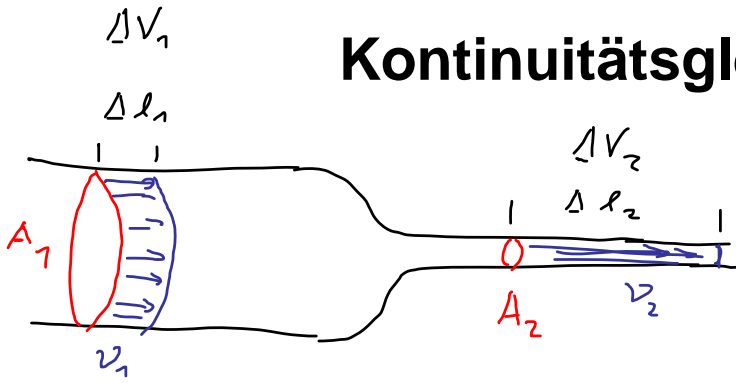
- Gase verhalten sich wie Flüssigkeiten bei $v < \frac{1}{2} v_{\text{schall}}$

Definition



$$\text{Volumenstrom} \\ I_V = \dot{V} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A \cdot \Delta l}{\Delta t} = A \cdot v$$

Kontinuitätsgleichung



Volumenstrom in einem Rohr bleibt erhalten
(Massenerhaltung)

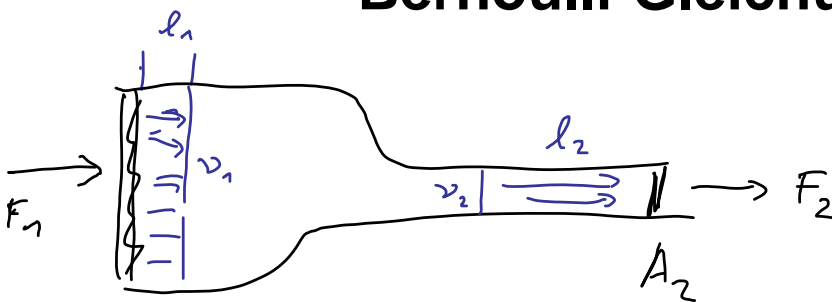
$$\Delta V_1 = \Delta V_2$$

$$I_V = \frac{\Delta V_1}{\Delta t} = \frac{\Delta V_2}{\Delta t} = \text{Konst}$$

$$I_V = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

Strömungsgeschwindigkeit v ist umgekehrt proportional zur Querschnittsfläche A

Bernoulli-Gleichung



$$P_1 = \frac{F_1}{A_1}$$

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

Kontinuitätsgl.

$$V_1 = V_2$$

Arbeit

$$\begin{aligned} F_1 \cdot l_1 - F_2 \cdot l_2 \\ = P_1 \cdot A_1 \cdot l_1 - P_2 \cdot A_2 \cdot l_2 \\ = P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2 \end{aligned}$$

kin. Energie

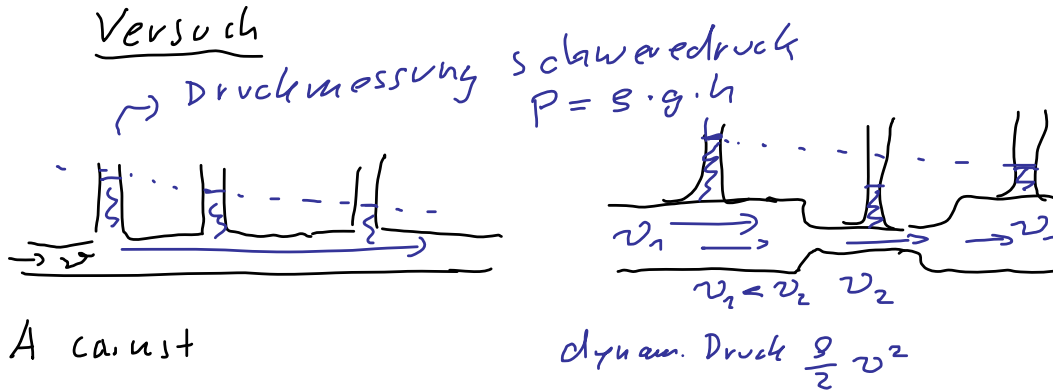
$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \rho \cdot V_2 \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \rho \cdot V_1 \cdot v_1^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) \quad P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 = \text{Konst.}$$

$$P + \frac{\rho}{2} v^2 = P_g$$

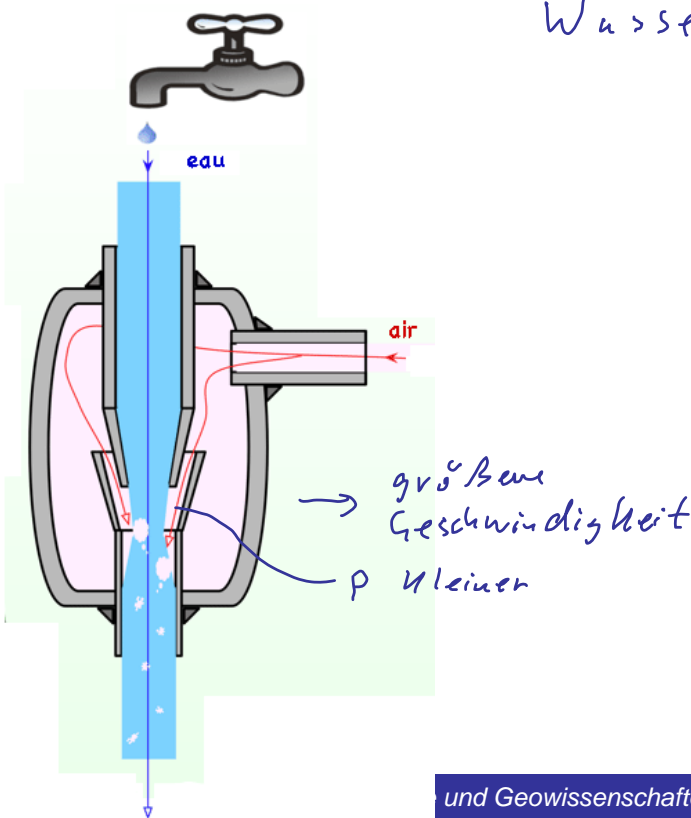
Bernoulli - Gleichung

\uparrow stat. Druck \uparrow dynamischer Druck / Staudruck \uparrow Gesamtdruck



Anwendungen

Wasserstrahlpumpe



Zusammenfassung

- Volumenstrom

$$I_V = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A \cdot v$$

- Kontinuitätsgleichung: Der Volumenstrom ist in einem Rohr erhalten.

$$I_V = A \cdot v = \text{konst.}$$

- Bernoulli-Gleichung (ohne Höhenunterschied)
 - statischer Druck plus Staudruck gleich Gesamtdruck

$$p + \frac{\rho}{2} v^2 = p_g$$